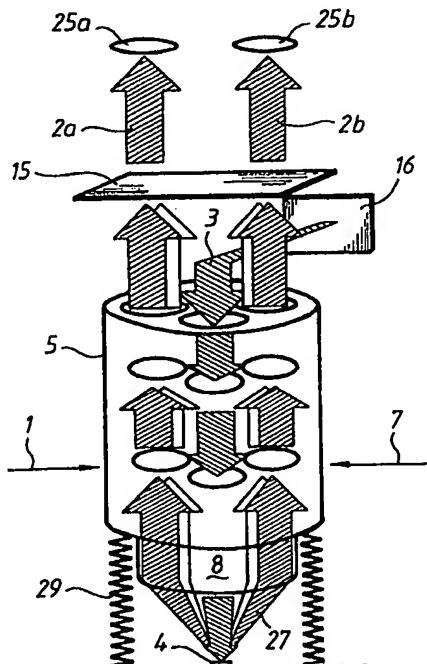




(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 21/06, 21/16		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/13370
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. März 1999 (18.03.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/05587		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 3. September 1998 (03.09.98)			
(30) Prioritätsdaten: 2090/97 5. September 1997 (05.09.97) CH		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA MIKROSKOPIE SYSTEME AG [CH/CH]; Heinrich-Wild-Strasse, CH-9435 Heerbrugg (CH).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): AMANN, Thomas [DE/AT]; Fenkern 1, A-6841 Mäder (AT). STERBAN, Juri [SL/CH]; Wiesenstrassen 6, CH-9435 Heerbrugg (CH). ROTTERMANN, Ruedi [CH/CH]; Nelkenweg 9, CH-9442 Berneck (CH). SOPPELSA, Peter [CH/CH]; Stockerstrasse 40, CH-9436 Balgach (CH). ZIMMERMANN, Heinz [CH/CH]; Bühlstrasse 38, CH-9436 Balgach (CH).			
(54) Title: MICROSCOPE, ESPECIALLY A FLUORESCENCE MICROSCOPE, PARTICULARLY A STEREO FLUORESCENCE MICROSCOPE			
(54) Bezeichnung: MIKROSKOP, INSbesondere STEREO-FLUORESENZMIKROSKOP		FLUORESENZMIKROSKOP,	INSbesondere
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a novel type of microscope with an illuminating beam (3) which is guided through the magnification power changer (1) with optimized light intensity parallel to the observation beam (2). The invention specifically relates to a stereo fluorescence microscope comprising a set of quickly replaceable filters in interchangeable filter carriers (19). The novel design offers good light efficiency on the object (4). Malfunctions occurring as a result of intrinsic reflections or fluorescence phenomena inside the microscope are avoided.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Die Erfindung betrifft ein neuartiges Mikroskop mit einem Beleuchtungsstrahlengang (3), der durch den Vergrösserungswechsler (1) lichtstärken-optimiert parallel zum Beobachtungsstrahlengang (2) geführt ist. Insbesondere bezieht sie sich auf ein Stereo-Fluoreszenzmikroskop mit schnell wechselbaren Filtersätzen in Wechselfilterträgern (19). Durch diesen neuen Aufbau ergibt sich eine gute Lichtausbeute am Objekt (4). Auftretende Störungen durch Eigenreflexionen oder Fluoreszenzerscheinungen innerhalb des Mikroskops werden vermieden.</p>			



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Mikroskop, insbesondere Fluoreszenzmikroskop, insbesondere Stereo-
Fluoreszenzmikroskop**

Die Erfindung betrifft ein Mikroskop nach dem Oberbegriff des Anspruches 1. Es geht im Wesentlichen um ein neuartiges Beleuchtungssystem für die 5 Mikroskopie. Dem Fachmann liegen die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung für Beleuchtungen jeglicher Art im Bereich der Mikroskopie auf der Hand. Stellvertretend für die verschiedensten Beleuchtungsarten wird jedoch im Folgenden insbesondere auf die Besonderheiten im Bereich der Beleuchtung mittels Fluoreszenzlichts eingegangen, für die die Erfindung 10 bevorzugt zum Einsatz gelangen soll. Obzwar die Erfindung für die verschiedenen Typen von Mikroskopen vorteilhaft ist, wird im Folgenden insbesondere auf Stereomikroskope eingegangen.

Für die Fluoreszenzmikroskopie wird häufig das Auflichtprinzip nach Ploem verwendet. Durch die Entdeckung des grün fluoreszierenden Proteins GFP 15 (Green Fluorescent Protein) ist ein Bedarf für Fluoreszenz-Stereomikroskope entstanden, weil mit dem nicht-toxischen GFP auch lebende Organismen untersucht werden können. Dazu ist das Stereomikroskop dank dem aufrechten, seitennrichtigen und 3-dimensionalen Bild sowie dem grossen Arbeitsabstand besser geeignet, als das klassische 2-D-Mikroskop. Letzteres ist z.B. in der 20 Leica-Firmenschrift 913894 dargestellt. Folgende Lösungen für Fluoreszenzmikroskopie mit 3-D-Mikroskopen sind bekannt:

a) Separate Beleuchtung:

Der Beobachter benutzt ein herkömmliches Stereomikroskop. An einer geeigneten Stelle wird ein Sperrfilter in die Beobachtungsstrahlengänge

eingesetzt. Es kann sich dabei um ein Filter handeln, das beide Strahlengänge überdeckt oder um je ein Filter in den beiden Strahlengängen des Stereomikroskops. Die Beleuchtung des Objekts erfolgt unabhängig - z.B. seitlich - von der Stereomikroskop-Optik. Das Anregungsfilter ist im

5 Beleuchtungsstrahlengang angeordnet. Ein solcher Aufbau findet sich z.B. in der DE-A-2348567, wobei dort eine ringförmige Lichtröhre angewendet wird, die das Hauptobjektiv umgibt und ihrerseits durch einen Faltenbalg von der Umgebung abgeschirmt ist. Ein Durchlichtmikroskop mit einer

Fluoreszenzbeleuchtung gegen das Objektiv ist beispielsweise unter der

10 Bezeichnung „Leitz Fluoreszenz Mikroskop mit Orthomat“ auf den Markt gebracht worden.

b) Beleuchtung durch das Stereomikroskop:

Zwischen dem Vergrösserungswechsler und dem Binokulartubus des Stereomikroskops ist in jedem Strahlengang ein Fluoreszenzilluminator nach

15 Ploem mit einem Erregerfilter, dichromatischem Teilerspiegel und Sperrfilter angeordnet. Es genügt, wenn die Beleuchtung nur in einen der beiden Strahlengänge eingekoppelt wird. Im andern Strahlengang braucht es dann das Erregerfilter nicht. Die dichromatischen Teilerspiegel und/oder die Sperrfilter können zu einem Bauteil zusammengefasst sein, das beide Strahlengänge

20 überdeckt. Ein solches System ist beispielsweise in den Firmenschriften: "Leica Stereo-Fluoreszenzsystem" (Druckschriften-Nr.: M1-203-3de; IV.96) und "Leica-Stereo-Fluoreszenzsystem" (Druckschriften-Nr.: M1-203-4de; IV.96) beschrieben und ist ebenso in einer früheren Leica-Firmenschrift (Druckschriften-Nr.: M1-143-4de; II.97) dargestellt.

25 Nicht-fluoreszierende Beleuchtungen durch das Mikroskop sind beispielsweise auch in den Dokumenten US-A-3 512 860, DE-A-3 339 172 und DE-A-3 427 592 dargestellt. Beim Aufbau gemäss dem ersten und zweiten Zitat wird Licht über Teilerspiegel vor dem bzw. durch das Hauptobjektiv direkt in den

Beobachtungsstrahlengang eingespiegelt; beim Aufbau gemäss dem dritten Zitat wird ein Beleuchtungsstrahlengang schräg zum Beobachtungsstrahlengang neben dem Hauptobjektiv auf das Objekt gelenkt. Dem zweiten Zitat vergleichbar ist ein Beleuchtungssystem beim

5 Stereomikroskop "M650" der Anmelderin, bei dem der Beleuchtungsstrahlengang zusätzlich noch über einen Vergrösserungswechsler verfügt, der mit dem Vergrösserungswechsler der Beobachtungsstrahlengänge mechanisch gekoppelt ist, so dass sowohl die Bildfeldausleuchtung als auch die Helligkeit der jeweiligen Vergrösserung angepasst ist, wie z.B. in der Leica-

10 Firmenschrift mit der Druckschriften-Nr.: M1-601-0fr; IX.94 dargestellt.

Dieser Stand der Technik weist folgende Nachteile auf:

a) Bei separater Beleuchtung:

Die Beleuchtungsoptik wird bei einer Änderung der Vergrösserung nicht der sich ändernden Grösse des Objektfeldes angepasst. Dadurch ist bei schwacher Vergrösserung nur ein Teil des Objektfeldes beleuchtet und/oder bei hoher Vergrösserung werden auch nicht sichtbare Objektpartien unnötig beleuchtet. Deshalb ist die Beleuchtungsstärke bei hoher Vergrösserung geringer, als wenn der gesamte Lichtstrom auf das kleine Objektfeld konzentriert würde.

b) Bei Beleuchtung durch das Stereomikroskop:

20 Das Anregungslicht durchflutet im Vergrösserungswechsler die gleichen optischen Bauteile, die auch zur Beobachtung des fluoreszierenden Objekts benutzt werden. Das erfordert, dass alle diese Optikkomponenten eine hohe Transparenz für UV- und Blaulicht aufweisen und frei von Eigenfluoreszenz sein müssen. Abhängig von der gewählten Vergrösserung können auch Partien im

25 Umfeld der Linsen unerwünschterweise mit Anregungslicht bestrahlt werden. Auch dort darf kein Fluoreszenzlicht erzeugt werden. In der Praxis sind diese Anforderungen nur mit hohem Aufwand zu erfüllen. Bis anhin werden bei der

Gerätekonstruktion Kompromisse eingegangen: So wird einerseits die Bestrahlungsstärke des Objekts mit Anregungslicht reduziert und andererseits im Vergrösserungswechsler bzw. in dem bzw. den Beobachtungsstrahlengängen unerwünschtes Fluoreszenzlicht erzeugt, das sich demjenigen vom Objekt überlagert und so die Bildqualität beeinträchtigt. Darüber hinaus auftretende Eigenfluoreszenzen von Linsenkitt, Staub und Gehäuseteilen stören gegebenenfalls zusätzlich.

Die erwähnten Mikroskope der Anmelderin (z.B. "M650" oder auch "M690" – mit einem Zoom -), die einen eigenen Beleuchtungsstrahlengang mit 10 Vergrösserungseinstellung aufweisen, wobei der Vergrösserungswechsler der Beobachtungsstrahlengänge mit dem Vergrösserungswechsler des Beleuchtungsstrahlenganges gekoppelt ist, so dass grundsätzlich die Objektbeleuchtung der jeweiligen Vergrösserung angepasst ist, benötigen eben einen räumlich getrennten, zusätzlichen Vergrösserungswechsler und ein 15 entsprechendes Koppelgetriebe, weshalb diese Aufbauten recht voluminös sind. Die Anwendung eines solchen Mikroskops durch Ersatz der herkömmlichen Beleuchtung durch eine Fluoreszenzlichtquelle und entsprechende Filter ist darüber hinaus auch noch nicht angeregt worden. Wobei in einem solchen Fall wieder das Problem der Eigenreflexion unerwünschter Fluoreszenzlichtstrahlen 20 zwischen Hauptobjektiv und Vergrösserungswechsler auftreten könnte; dies insbesondere deshalb, weil der eingespiegelte Beleuchtungsstrahlengang in einem gewissen Winkel schräg zu den Beobachtungsstrahlengängen auf dem Hauptobjektiv auftritt.

Die vorliegende Erfindung hat somit zum Ziel, ein Mikroskop mit einem 25 optimierten Beleuchtungsstrahlengang zu schaffen. Insbesondere soll ein Mikroskop, vorzugsweise ein Stereomikroskop, für die Beobachtung von fluoreszierenden Objekten geschaffen werden, das die Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Insbesondere soll die Objektbeleuchtung mit Anregungslicht der jeweils gewählten Vergrösserung angepasst sein. Zudem

soll die Beleuchtungsoptik eine hohe Transparenz für UV- und Blaulicht aufweisen und die Bildqualität darf nicht durch instrumenten-interne Eigenfluoreszenz beeinträchtigt werden.

Es wird zwar bereits als erfinderisch betrachtet, den einen Erfindungsgedanken

5 zum Zweck des Umbaus eines dem "M650" oder "M690" der Anmelderin vergleichbaren Mikroskops auf ein Fluoreszenzmikroskop, indem die herkömmliche Lichtquelle durch eine Fluoreszenzlichtquelle ersetzt wird und entsprechende Anregungs- und Sperrfilter eingebaut werden. Ein solcher neuartiger Aufbau hätte immerhin den Vorteil, dass das Anregungslicht

10 konzentriert und somit anwendungsökonomisch auf das Objekt fällt - und zwar unabhängig von der jeweils gewählten Vergrösserung der Beobachtungsstrahlengänge dieser Mikroskope. Die Erfindung geht jedoch darüber weiter hinaus und versucht auch solche Aufbauten noch zu verbessern.

Weiterhin wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, den Vergrösserungswechsler

15 des Stereomikroskops mit einem dritten Strahlengang für das Anregungslicht zu ergänzen. Dadurch werden die beiden Beobachtungsstrahlengänge nicht mehr vom Anregungslicht durchflutet. Eventuelle Eigenfluoreszenzen im Beleuchtungsstrahlengang stören die Beobachtung nicht. Der Beleuchtungsstrahlengang kann auf eine verbesserte UV- und Blaulicht-Transparenz

20 optimiert werden, ohne dass Rücksicht auf die Abbildungsqualität des Beobachtungsstrahlenganges genommen werden muss. Die Einkopplung des Anregungslichts in den erwähnten dritten Strahlengang des Vergrösserungswechslers ist sehr einfach; es braucht dazu keinen dichromatischen Teilerspiegel. Die Wechseinrichtung für das Anregungs- und das Sperrfilter kann somit einfacher gestaltet werden.

Insbesondere wenn die Einkopplung so erfolgt, dass alle Strahlengänge im Bereich des Vergrösserungswechslers parallel verlaufen, kann es auch an der

Innenseite des Hauptobjektivs nicht zu störenden Eigenreflexionen kommen, da diese gegebenenfalls in den Beleuchtungsstrahlengang zurückreflektiert würden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Varianten dazu sind in den

5 Patentansprüchen beschrieben bzw. unter Schutz gestellt. Zusätzliche Varianten ergeben sich aus der Figurenbeschreibung.

Das Stereomikroskop gemäss der vorliegenden Erfindung ist sowohl bei Greenough-Stereomikroskopen als auch bei Stereomikroskopen mit gemeinsamem Hauptobjektiv anwendbar.

10 Wird in den Beobachtungsstrahlengang zusätzlich ein UV-Schutzfilter (z.B. "GG 420") fest eingebaut, so ist der Beobachter vor schädlichem UV-Licht geschützt, auch wenn er das Sperrfilter entfernt.

15 Werden das Anregungsfilter und das Sperrfilter entfernt, so kann das Objekt im Auflicht beobachtet werden. Da die Beleuchtung sehr steil auf das Objekt auftrifft, ist diese Einrichtung ideal zum Untersuchen tiefer Löcher. Der Ersatz oder die zusätzliche Anordnung einer Normallichtquelle für den Beleuchtungsstrahlengang ist technisch einfach lösbar. Beispielsweise könnte auch ein Umschalter oder eine Abdeckklappe vorgesehen sein, der/die ein permanent installiertes Normallicht über einen Teilerspiegel in den

20 Beleuchtungsstrahlengang einblendet, wie dies z.B. bei dem bekannten Durchlichtfluoreszenz-Mikroskop „LN Galileo“ realisiert war.

25 Vorteilhaft ist es, wenn das Anregungs- und das Sperrfilter unabhängig voneinander wechselbar sind, um beliebige Filter-Kombinationen darstellen zu können. Erfindungsgemäss sind dabei die Filter auf einem als Scheibe oder Schieber ausgebildeten Filterwechsler zu mehreren Sätzen von Anregungs- und

Sperrfiltern montiert. Dadurch lässt sich rasch zwischen verschiedenen Fluoreszenzverfahren umschalten. Ein bevorzugt angeordneter, von der Filterscheibe angetriebener Verschluss unterbricht den Beleuchtungsstrahlengang beim Wechsel von einem zum anderen Filtersatz.

5 Demzufolge ist die Sicherheit für den Betrachter gewährleistet. Ein gegebenenfalls zusätzlich vorhandener Schieber erlaubt es, den Beleuchtungsstrahlengang auch manuell zu unterbrechen. Derart kann das Mikroskop auch mit konventioneller Beleuchtung verwendet werden, ohne die Lichtquelle für Fluoreszenzbetrachtung abzuschalten. Vorteilhafterweise entfällt 10 derart das Warten beim Abkühlen und Wiederstarten der Fluoreszenzlampe.

Die Filtersätze sind durch Einbettung in Filterträger gut bedienbar und durch die Aufnahme im Filterwechsler gegen Verschmutzung und Beschädigung geschützt. Im Gegensatz zu aufwendigen und voluminösen dichroitischen Spiegeln oder Prismen, die bei bekannten Geräten als Wechselseiter für die 15 Einspiegelung in den Beobachtungsstrahlengang angewendet wurden, sind die erfindungsgemäßen flachen Filtersätze kostengünstiger und optimal integrierend einbaubar.

Der Filterwechsel erfolgt ohne Hilfsmittel, so dass die Arbeitsgeschwindigkeit optimiert ist.

20 Wie an sich bekannt, kann parallel zu dem Beobachtungsstrahlengang wenigstens ein Assistententubus angeschlossen sein, dessen Strahlengang über wenigstens eine Teilspiegelfläche zwischen den Okularen des Beobachtungsstrahlenganges und den Filtern ausgespiegelt ist. Derart können auch Assistenten problemlos das fluoreszierende Objekt betrachten.

25 Gemäss einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wurde zur Platzoptimierung (alle Strahlengänge in einem möglichst schmalen,

zylinderförmigen Raum) das Hauptobjektiv-Zentrum zum Querschnitt dieses zylinderförmigen Raumes aussermittig verschoben.

Zur weiteren Platzoptimierung kann der Beleuchtungsstrahlengang auch aufgeteilt sein, wobei dann die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge wieder 5 in eine Radialebene des zylinderförmigen Raumes verschoben werden. Der Zylinderdurchmesser kann bei diesem Aufbau weiter reduziert werden.

Alternativ können alle Strahlengänge gemeinsam ein Hauptobjektiv durchsetzen, oder es kann jeder Strahlengang für sich selbst ein eigenes Hauptobjektiv aufweisen, was eventuell auftretende Reflexionsstörungen 10 gänzlich ausschalten würde.

Wünscht man aus beleuchtungstechnischen Gründen eine schräge Beleuchtung des Objekts, so kann nach dem Hauptobjektiv auch ein entsprechendes optisches Element vorgesehen sein, das die Beleuchtung entsprechend lenkt.

Zum Schutz der Beobachter und Unbeteiligter ist es denkbar, konzentrisch zum 15 Hauptobjektiv einen Faltenbalg vorzusehen, der den Raum zwischen Objekt und Hauptobjektiv nach aussen abschirmt.

Im Folgenden wird die Erfindung an praktisch realisierten Beispielen, die jedoch nicht einschränkend sind, verdeutlicht. Da ein Anwendungsgebiet die Stereo-Fluoreszenzmikroskopie ist, wird sie insbesondere an einem neuartigen 20 beispielhaften Stereo-Fluoreszenzmikroskop dargelegt. Sie ist jedoch in keiner Weise auf Fluoreszenzmikroskopie eingeschränkt, sondern umfasst durchaus auch alle anderen Arten von Lichtmikroskopie, wie einem Fachmann bei Studium der Patentansprüche unmissverständlich deutlich wird. Da die Anordnung des neuen Beleuchtungsstrahlenganges bei diesen anderen Arten 25 der Lichtmikroskopie im Wesentlichen identisch ist, wie bei der

Fluoreszenzmikroskopie, ergibt sich für den Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung auch die beste Ausführungsmethode der Erfindung für diese anderen Arten unter Berücksichtigung der jeweiligen, bekannten Besonderheiten dieser anderen Arten. So entfällt z.B. bei den meisten anderen 5 Arten der Einbau von Fluoreszenzfiltern o.dgl.

Die Figuren sind übergreifend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile; Bezugszeichen mit unterschiedlichen Bezugsziffern bedeuten funktionsgleiche, jedoch vom Aufbau oder von der Lage her unterschiedliche Bauteile.

10 Es zeigen die Figuren:

Fig. 1: das Prinzip eines neuartigen Stereomikroskops mit integriertem Beleuchtungsstrahlengang für Fluoreszenzmikroskopie;

Fig.2a und 2b: zwei Varianten der räumlichen Strahlenganganordnung, wobei Fig.2b eine erfindungsgemäss besonders platzsparende 15 Variante darstellt;

Fig. 3: einen Aufbau mit über Spiegel geteiltem Beleuchtungsstrahlengang;

Fig. 4: einen Schnitt durch einen Aufbau mit geteiltem Beleuchtungsstrahlengang bei durchmesser-optimiertem 20 Hauptobjektiv;

Fig. 5: einen Schnitt durch ein erfindungsgemässes Mikroskop mit einem Verschluss für den Beleuchtungsstrahlengang;

Fig. 6: einen vergleichbaren Schnitt nach Fig.5, jedoch etwas darüber oder darunter mit eingesetztem Wechselfilterträger;

Fig. 7: einen vergleichbaren Schnitt nach Fig.5 oder 6, jedoch darüber mit einem Einblendprisma für den Beleuchtungsstrahlengang und einer Lichtquelle;

Fig. 8: ein Detail nach Fig.6;

5 Fig. 9: einen vergleichbaren Schnitt nach Fig.7, jedoch etwas darüber;

Fig.10: einen Schnitt durch die Darstellung gem. Fig.9 nach der Linie X-X;

Fig.11 und 12: Varianten von Sperrschieber und Dämpfungsfilter zum Einschub in Kanäle beim Anschluss für die Lichtquelle;

10 Fig.13: eine Variante für schiebbare Wechselfilterträger in Draufsicht;

Fig.14: einen Schnitt durch die Variante nach Fig.13 entlang der Linie XIV-XIV;

Fig.15 und 16a-e: verschiedene alternative Filter-Sets;

Fig.17: einen vergleichbaren Schnitt durch eine Darstellung nach Fig.7, jedoch darunter (im Bereich des Zooms);

15 Fig.18: einen vergleichbaren Längsschnitt durch ein erfindungsgemässes Zoom und

Fig.19: einen symbolischen Aufbau mit schrägem Lichteinfall auf das Objekt.

20 Der erfindungsgemässse Aufbau umfasst mehrere, voneinander an sich unabhängige und auch unabhängig einsetzbare erfinderische Lösungsmerkmale.

Aus Fig.1 erkennt man einen herkömmlichen Stereomikroskopaufbau mit Beobachtungsstrahlengängen 2a und 2b, die Licht 27 von einem Objekt 4 durch ein Hauptobjektiv 8, durch einen Vergrösserungswechsler 1, der in diesem Fall beispielsweise als Zoom ausgebildet ist, zu einem Binokulartubus 25a,b lenken.

5 Der Vergrösserungswechsler 1 umfasst in einem Gehäuse 5 Linsenschieber 7, an denen die Linsen der Optik gehalten sind. Neu ist diesem Aufbau hinzugefügt ein dritter Beleuchtungsstrahlengang 3, der ebenso durch den Vergrösserungswechsler 1, parallel zu den Beobachtungsstrahlengängen 2 geführt ist. Dieser Beleuchtungsstrahlengang 3 spiegelt von seitlich, über an 10 sich bekannte Massnahmen, Licht durch eigene Linsen an den Linsenschiebern 7 und durch das Hauptobjektiv 8 auf das Objekt 4. Erfindungsgemäss handelt es sich dabei um eine normale Beleuchtung, oder - wie im dargestellten Beispiel - um eine Fluoreszenzbeleuchtung, die durch ein Erregerfilter 16 auf eine spezielle Lichtbandbreite eingestellt ist. Für diesen Fluoreszenzaufbau ist 15 weiterhin ein herkömmliches Sperrfilter 15 angedeutet, das ebenso für eine spezielle andere Lichtbandbreite durchlässig ist. Ein Beobachter kann somit beim Blick durch das Binokular 25a,b nur jenes Licht erkennen, das vom Objekt stammt, durch welches Fluoreszenzlicht im Strahlengang 3 angeregt wurde und vom Sperrfilter 15 durchgelassen wird. Gegenüber Fremdbetrachtern, die neben 20 dem Mikroskop stehen, sind eventuell auftretende Erregerstrahlen sicherheitshalber - aber nicht zwingend - mittels Faltenbalg 29 abgeschirmt. Anstelle eines Faltenbalges 29 könnten auch - wie an sich bekannt - transparente Filterscheiben o.dgl. vorgesehen sein.

Fig.2a zeigt einen Schnitt durch einen Vergrösserungswechsler 1a mit einer 25 herkömmlichen Anordnung der beiden Beobachtungsstrahlengänge 2a,b. Deren Achsen 9a,b liegen auf einer Axialebene durch den zylinderförmigen Raum, der durch den Vergrösserungswechsler 1a umschrieben wird. Es ergibt sich daraus ein gröserer Umfang des Raumes und damit ein voluminöserer Vergrösserungswechsler 1a als beim Aufbau gemäss Fig.2b, bei dem die 30 Achsen 9a,b auserhalb einer Axialebene angeordnet wurden. Der

Beleuchtungsstrahlengang 3 berührt zwar die beiden Beobachtungsstrahlengänge 2a,b; diese sind jedoch bei beiden Varianten (Fig.2a und b) voneinander beabstandet. Alternativ könnten die beiden Beobachtungsstrahlengänge 2a,b einander berührend zueinander verschoben 5 werden, so dass die Achsen 9a,b mit der Achse 11 des Beleuchtungsstrahlenganges 3 – im Schnitt betrachtet - ein gleichseitiges Dreieck bilden, dessen Schwerpunkt (Mittelpunkt) mit dem Mittelpunkt des Zylinderquerschnittes zusammenfällt. Derart liesse sich der Zylinderraum minimieren. „Berührung“ im Sinne der Erfindung bedeutet ein technisch 10 möglichst nahes Aneinanderlegen der Strahlengänge.

Es sind zwar auch andere Mikroskope (z.B.: "M840"), als die eingangs erwähnten, durch die Anmelderin bekannt gemacht geworden, die neben den Beobachtungsstrahlengängen weitere parallele Strahlengänge im Vergrösserungswechsler aufweisen, jedoch dienen diese Strahlengänge der 15 Beobachtung durch allfällige Assistententuben oder durch Videokameras o.dgl.. Die Fachwelt hat jedoch bisher offensichtlich noch nicht erkannt, welche Vorteile sich durch die Benutzung solcher zusätzlicher Strahlengänge für Beleuchtungszwecke ergeben. Insofern fallen auch alle Abänderungen solcher bekannter Aufbauten mit erfindungsgemässen Beleuchtungsstrahlengängen 20 unter die vorliegende Erfindung.

Fig.3 zeigt eine Seitenansicht einer weiteren Variante mit einem um die optische Achse 30 des Hauptobjektives 8 aufgeteilten Beleuchtungsstrahlengang 3a,b. Durch zwei Spiegel 31a,b zwischen Hauptobjektiv 8 und Vergrösserungswechsler 1 wird die eine Hälfte 3b des 25 Beleuchtungsstrahlenganges 3 umgelenkt und die andere unbeeinflusst auf das Objekt gelenkt.

Fig.4 zeigt, wie ein herkömmliches, für die Beobachtung durchmesser-

optimiertes Hauptobjektiv 8 auch für die Beleuchtung optimal eingesetzt werden kann, indem der Beleuchtungsstrahlengang in zwei Teilstrahlengänge 3a,b aufgeteilt ist. In diesem Fall bleibt die zu den Beobachtungsstrahlengängen 2a,b symmetrische Anordnung des Hauptobjektivs 8 erhalten.

5 Fig.5 zeigt den Schnitt durch ein Mikroskop, wie es noch nachfolgend näher beschrieben wird. Ein Verschluss 21 ist um eine Schwenkachse 37 schwenkbar gelagert, so dass er wahlweise den Beleuchtungsstrahlengang 3 freigeben oder abdecken kann. Dieser erfindungsgemäße Verschluss 21 kann auch unabhängig von diesem später beschriebenen Mikroskop zur

10 Beleuchtungsabdeckung angewendet werden. Er wird durch einen federbelasteten Schwenkmechanismus 34 angetrieben, der sich mit einem Rastglied 36 an einer Stellwand 38 abstützt. Beim Verdrehen der Stellwand 38 um die Schwenkachse 37 verschließt der Verschluss 21 den Strahlengang 3. Lediglich in der gezeigten Stellung, wenn das Rastglied 36 in einer Raststelle 35

15 der Stellwand 38 einrastet, ist der Beleuchtungsstrahlengang 3 frei. Ein unerwünschter Lichtaustritt kann so vermieden werden. Abgesehen von einer unabhängigen Anwendung dieser Detailerfindung, ergibt sich eine besondere Anwendung zusammen mit einem Wechselfilterträger 19a gemäss Fig.6, indem der Verschluß 21 lediglich dann öffnet, wenn die gewünschten Filter 15a-d bzw.

20 16a,b die jeweiligen Strahlengänge 2,3 queren. Zum Zweck der Filterauswahl wird der Wechselfilterträger 19a und damit die Stellwand 38 um die Achse 37 gedreht. Dies kann von Hand oder motorisch erfolgen.

Der Wechselfilterträger 19a nimmt gem. Fig.6 Filterträger 17 auf, die jeweils drei Filter 15 bzw. 16 aufweisen. Die Filterträger 17 sind von Hand entnehmbar und lagerbar, so dass ein Satz Filterträger eine Vielzahl von Filterkombinationen aufweisen kann, die jeweils besonders rasch ausgewechselt werden können. Ein Doppelpfeil deutet die Austauschposition eines Filterträgers 17 an, der vorzugsweise im Wechselfilterträger eingerastet ist. Der Wechselfilterträger 19a nimmt darüber hinaus vier Filterträger 17 auf, so dass dieser erfinderische

Lösungsansatz ein enorm beschleunigtes und universelles Arbeiten erlaubt. Er ist somit auch unabhängig vom übrigen Aufbau erfindungsgemäß einsetzbar.

Ein beispielhafter Filterträger 17a ist vergrössert in Fig.8 dargestellt. Als Besonderheit, die die Benutzung der Filtereinsätze erleichtert, ist

- 5 erfindungsgemäß ein Beschriftungsfeld 41 vorgesehen, das einerseits die zugriffsschnelle Ablage des Filterträgers 17a mit seiner speziellen Filterkombination erlaubt und es andererseits dem Anwender durch einen kurzen Blick durch ein Sichtfenster oder eine Sichtausnehmung am Mikroskop festzustellen ermöglicht, welche Filterkombination gerade im Einsatz ist. Der Teil
- 10 mit dem Beschriftungsfeld 41 dient gleichzeitig als Griffstück.

Mit 32 ist in Fig.7 ein Anschluss an eine Lichtquelle 40 dargestellt, die beim vorliegenden Beispiel eine Fluoreszenzlichtquelle oder eine

Kombinationslichtquelle ist, jedoch auch durch eine Normallichtquelle ersetzt werden kann. Kanäle 33a,b dienen dem Einschub von weiteren Filtern bzw.

- 15 Filterschiebern bzw. Abdeckschiebern, die die Lichtzufuhr z.B. für das Manipulieren am Mikroskop wahlweise unterbinden. Das Licht der Lichtquelle 40 wird von dieser seitlich in das Mikroskop gestrahlt und dort über eine – gegebenenfalls entfernbare bzw. austauschbare – Blende 42 geführt. Ein entsprechend ausgebildetes Prisma 43 lenkt das Licht nach unten in den
- 20 Beleuchtungsstrahlengang 3 um.

Fig.9 und 10 zeigen den Binokularträger 44 mit einem Anschluss 45 an das Mikroskop und mit einem in diesen fest integrierten zusätzlichen Sperrfilter 18 gegen UV-Licht o.dgl. Eine Klemmschraube 46 erlaubt die Montage an einem Universalanschluss.

- 25 Fig.11 zeigt ein Beispiel eines Sperrschiebers 47a in einem Kanal 33. Eine Alternative dazu ist in Fig.12 dargestellt, wobei der Schieber 47b als Filterhalter

ausgebildet ist. Alternativ ist weiterhin ein Graufilter denkbar, das wahlweise in den Kanal 33 einschiebbar ist.

Fig.13 und 14 zeigen eine Alternative zu einem rotierenden Wechselfilterträger 19a. Dieser Aufbau weist eine Schiene 48 auf, in die seitlich ein Filterträger 17b 5 gemäss Fig.15 einschiebbar ist. Eine angedeutete Klemmschraube 49 kann zur Reibungserhöhung oder Festklemmung des Filterträgers 17b verwendet werden.

Alternativ zu einem einzelnen verschiebbaren Filterträger 17b können auch 10 seitlich verschiebbare Wechselfilterträger 19b-h gemäss Fig.16a-e zum Einsatz gelangen.

Die jeweils unabhängig einsetzbaren, erfindungsgemässen Eigenschaften dieser Wechselfilterträger sind dabei folgende:

Fig.16a zeigt drei Filtersets 15,16 auf einem Wechselfilterträger 19b;

Fig.16b zeigt drei Filtersets 15 und fünf Filter 16, die unabhängig voneinander 15 einstellbar sind, so daß eine Vielzahl unterschiedlicher Anregungs- bzw. Betrachtungsoptionen möglich sind;

Fig.16c zeigt drei Filtersets 15 und ein unabhängig seitlich verschiebbares Filter 16d; letzteres ist als stufenloses Verlauf-, – Lichtfrequenzband- oder Helligkeitsverlauf-Filter ausgebildet;

20 Fig.16d zeigt einen auswechselbarer Filterträger 17c mit einem Filterset 15,16 und

Fig.16e weist - analog zu Fig.16d - drei Filterträger 17c auf. Selbstverständlich ist die Anzahl der jeweiligen Filtersets nur beispielhaft. Weitere Kombinationen liegen im Rahmen dieser Erfindung, die ebenso wie bei den rotierenden Wechselfilterträgern 19a der guten und zeitsparenden Bedienbarkeit eines erfindungsgemäßen Mikroskops dienen. Die Filtersets sind auch keineswegs auf Kombinationen von Erreger- und Sperrlichtfiltern eingeschränkt. Die erfindungsgemäßen Filtersets können sich auch auf andere in der Mikroskopie einsetzbare Farb- bzw. Filterkombinationen beziehen.

Fig.17 und 18 zeigen ein erfindungsgemässes Zoom mit einem Gehäuse 5 und einem Anschluss 50 für das Hauptobjektiv, mit Linsenschiebern 7a,b, die Zoomglieder 6a,b der Strahlengänge 2 und 3 aufnehmen, und mit dem seitlichen Versatz 52 der Achsen 9 der Beobachtungsstrahlengänge 2 gegenüber einer Axialebene durch die Achse 10 eines durch das Zoom gebildeten zylinderförmigen Raumes um die Strahlengänge 2 und 3. Die übrigen nicht gezeigten oder dargestellten oder lediglich angedeuteten Elemente dieses Aufbaus sind dem Fachmann bekannt und können beispielsweise aus einem Aufbau einer bekannten Vorrichtung der Anmelderin („M690“) entnommen werden, so dass darauf hier nicht näher eingegangen werden muss.

Fig.19 zeigt symbolisch einen Aufbau mit einem Beleuchtungsstrahlengang 3, der ein Hauptobjektiv 8 durchsetzt und danach durch ein optisches Element 26 zur Achse 30 des Hauptobjektivs umgelenkt wird, um dadurch eine schräge Beleuchtung – vgl. Winkel α – zu erzielen. In Abhängigkeit von der Art und der Formgebung des optischen Elementes (Spiegel oder Prisma o.dgl.) können dabei verschiedenste Zusatzeffekte erzielt werden, wie etwa auch Streuung o.dgl.

Weitere Angaben sind der Bezugszeichenliste und den Figuren selbst entnehmbar.

Bezugszeichenliste

1 a,b Vergrösserungswechsler

2 a,b Beobachtungsstrahlengang, Beobachtungsstrahlengänge

3 a,b Beleuchtungsstrahlengang, Teilbeleuchtungsstrahlengänge, paralleler
5 Strahlengang zu (2)

4 Objekt

5 Gehäuse

6 Zoomglieder, 6a für (2) und 6b für (3)

7 Linsenschieber, 7a,b

10 8 Hauptobjektiv, 8a,b

9 Achsen der Beobachtungsstrahlengänge, 9a,b

10 Längsachse des Raumes

11 Achse des Beleuchtungsstrahlenganges

12 zwei Umlenkspiegel für Teilstrahlengänge

15 13 Beleuchtung

14 Fluoreszenzlichtquelle

15 Sperrfilter, 15a-d

16 Erregerfilter, 16a-d

17 Filterträger, 17a-c

18 zusätzliches Sperrfilter

19 Wechselfilterträger, 19a-h

20 Aufnahme für (17)

5 21 Verschluss

24 Teilspiegelfläche für (23)

25 Okular

26 optisches Element

27 emittiertes Licht

10 28 Modul

29 Faltenbalg

30 optische Achse des Hauptobjektivs

31 Spiegel, 31a,b

32 Anschluss

15 33 a,b Kanal für Filterschieber, 33a,b

34 federbelasteter Schwenkmechanismus

35 Raststellen

36 Rastglied

37 Schwenkachse

- 38 Stellwand
- 40 Lichtquelle
- 41 Beschriftungsfeld
- 42 Blende
- 5 43 Prisma
- 44 Binokularträger
- 45 Anschluss
- 46 Klemmschraube
- 47 Sperrschieber, 47a,b
- 10 48 Schiene
- 49 Klemmschraube
- 50 Anschluss
- 51 Feder
- 52 Versatz
- 15 α Winkel

Patentansprüche

1. Mikroskop mit wenigstens einem einen Vergrösserungswechsler (1) durchsetzenden Beobachtungsstrahlengang (2), **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass der Vergrösserungswechsler (1) wenigstens einen weiteren, zum Beobachtungsstrahlengang (2) wenigstens annähernd parallelen Beleuchtungsstrahlengang (3) für die Beleuchtung des zu betrachtenden Objektes (4) aufweist.
2. Stereomikroskop mit zwei stereoskopischen, einen Vergrösserungswechsler (1) durchsetzenden Beobachtungsstrahlengängen (2), **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass der Vergrösserungswechsler (1) wenigstens einen weiteren, zum Beobachtungsstrahlengang (2) wenigstens annähernd parallelen Beleuchtungsstrahlengang (3) für die Beleuchtung des zu betrachtenden Objektes (4) aufweist.
3. Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Vergrösserungswechsler (1) als Zoom ausgebildet ist, mit wenigstens einem Beleuchtungsstrahlengang (3), das optische Zoomglieder (6) auf wenigstens einem Linsenschieber (7) umfasst, wobei beide Strahlengänge (2,3) die Ebene des Hauptobjektivs (8) durchsetzen, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass alle Strahlengänge (2,3) im Bereich des Zooms (1) wenigstens annähernd parallel verlaufen, und dass das Zoom (1) auch wenigstens ein Zoomglied (6b) im Beleuchtungsstrahlengang (3) aufweist, das an dem Linsenschieber (7) so angeordnet ist, dass eine Vergrösserungsänderung im Beobachtungsstrahlengang (2) zu einer Beleuchtungsprojektionsänderung führt, die im Wesentlichen dem der jeweiligen Vergrösserungsänderung

entsprechenden Bildausschnittsänderung am Objekt (4) entspricht.

4. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass alle Strahlengänge (2,3) ein gemeinsames Hauptobjektiv (8) durchsetzen, oder dass dem bzw. den Beobachtungsstrahlengängen (2) wenigstens ein Hauptobjektiv (8a) und dem Beleuchtungsstrahlengang (3) ein vergleichbares Hauptobjektiv (8b) zugeordnet ist.
5. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass alle Strahlengänge (2,3) im Bereich des Vergrösserungswechslers (1) in einem zylinderförmigen Raum laufen, und dass die Achsen (9) der Beobachtungsstrahlengänge (2) in einer Ebene liegen, die ca. 3 bis 5mm - insbesondere 4 mm - von einer Radialebene durch die Längsachse (10) des Raumes entfernt parallel zu dieser Radialebene liegt, und/oder dass die Achsen (9) des bzw. der Beobachtungsstrahlengänge (2) in einem anderen Abstand zur Längsachse (10) des Raumes liegen, als die Achse (11) des Beleuchtungsstrahlenganges (3).
6. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass der Beleuchtungsstrahlengang (3) vor, im, oder nach dem Vergrösserungswechsler (1) in zwei Teilbeleuchtungsstrahlengänge (3a,3b) aufgeteilt ist, die im Querschnitt betrachtet etwa halbzylinderförmig ausgebildet sind und vorzugsweise zur - durch die Achsen (9) der Beobachtungsstrahlengänge (2) aufgespannten - Ebene etwa spiegelverkehrt, vorzugsweise mit der Zylinderwölbung einander zugewandt, angeordnet sind, und wobei die beiden Teilstrahlengänge (3) vorzugsweise durch je zwei Umlenkspiegel (12) erzeugt bzw. gegebenenfalls zwischen Vergrösserungswechsler (1) und Hauptobjektiv (8) zu einem

einigen Beleuchtungsstrahlengang (3) wieder zusammengeführt werden.

7. Mikroskop mit einer Beleuchtung (13) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Beleuchtung (13) wenigstens eine Fluoreszenzlichtquelle (14) aufweist, die sich des Beleuchtungsstrahlenganges (3) bedient, wobei im Beobachtungsstrahlengang (2) wenigstens ein Sperrfilter (15) für kurzwellige Lichtstrahlen angeordnet ist, und dass der Beleuchtungsstrahlengang (3) vorzugsweise wenigstens ein Erregerfilter (16) für eine Bandbreitenbegrenzung des Fluoreszenzlichtes aufweist.
5
8. Mikroskop nach Anspruch 7, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass das Sperrfilter (15) und das Erregerfilter (16) in einer Ebene – vorzugsweise auf einem gemeinsamen Filterträger (17) – liegen.
10
9. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass in dem bzw. den Beobachtungsstrahlengängen (2) wenigstens ein zusätzliches UV-Sperrfilter (18) angeordnet ist.
15
10. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass ein Wechselfilterträger (19) vorgesehen ist, der durch die Strahlengänge (2,3) durchsetzt wird und wenigstens zwei unterschiedliche Sätze von Sperr- und/oder Erregerfiltern (15,16) aufweist, die durch Verschieben oder Verschwenken des Wechselfilterträgers (19) den entsprechenden Strahlengängen (2,3) alternativ vorschaltbar sind, wobei vorzugsweise der Wechselfilterträger (19) zum Zwecke einer Normallichtbeleuchtung eine lichtdurchlässige Stellung ohne Sperr- und Erregerfilter (15,16) erlaubt.
20
25

11. Mikroskop nach Anspruch 10, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass der Wechselfilterträger (19) Aufnahmen (20) für austauschbare Filterträger (17) aufweist, die vorzugsweise je ein Paar Erreger- und Sperrfilter (15,16) aufnehmen.

5 12. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass der Beleuchtungs- und/oder der bzw. die Beobachtungsstrahlengänge (3,2) mit einem entfernbarer Verschluss (21) versehen ist bzw. sind, der beim Wechseln eines Filters (15,16) den einen und/oder den anderen Strahlengang (2,3) abdeckt, wobei der Verschluss (21) vorzugsweise mit dem Wechselfilterträger (19) bewegungsgekoppelt ist.

10 13. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die Filter (15,16) und insbesondere der Wechselfilterträger (19) in einem vom Mikroskop entfernbarer Filter- bzw. Fluoreszenzmodul (28) eingebaut sind, welches Modul (28) an seinen 15 beiden, die Strahlengänge querenden Seiten mit universellen Anschlüssen für Mikroskopaufbauten versehen ist.

14. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass mehr als ein, vorzugsweise zwei Beleuchtungsstrahlengänge (3) vorgesehen sind, von denen einer 20 Normallicht und der andere Fluoreszenzlicht führt, wobei die beiden Strahlengänge (3) vorzugsweise alternativ (umschaltbar) und/oder gleichzeitig benutzbar sind.

15. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass der Beleuchtungsstrahlengang (3) im 25 objektnahen Bereich über wenigstens ein optisches Element (26) verfügt, das den Beleuchtungsstrahlengang (3) im Betriebszustand in einem Winkel α

zum Beobachtungsstrahlengang (2) auf das Objekt (4) lenkt.

Fig. 1

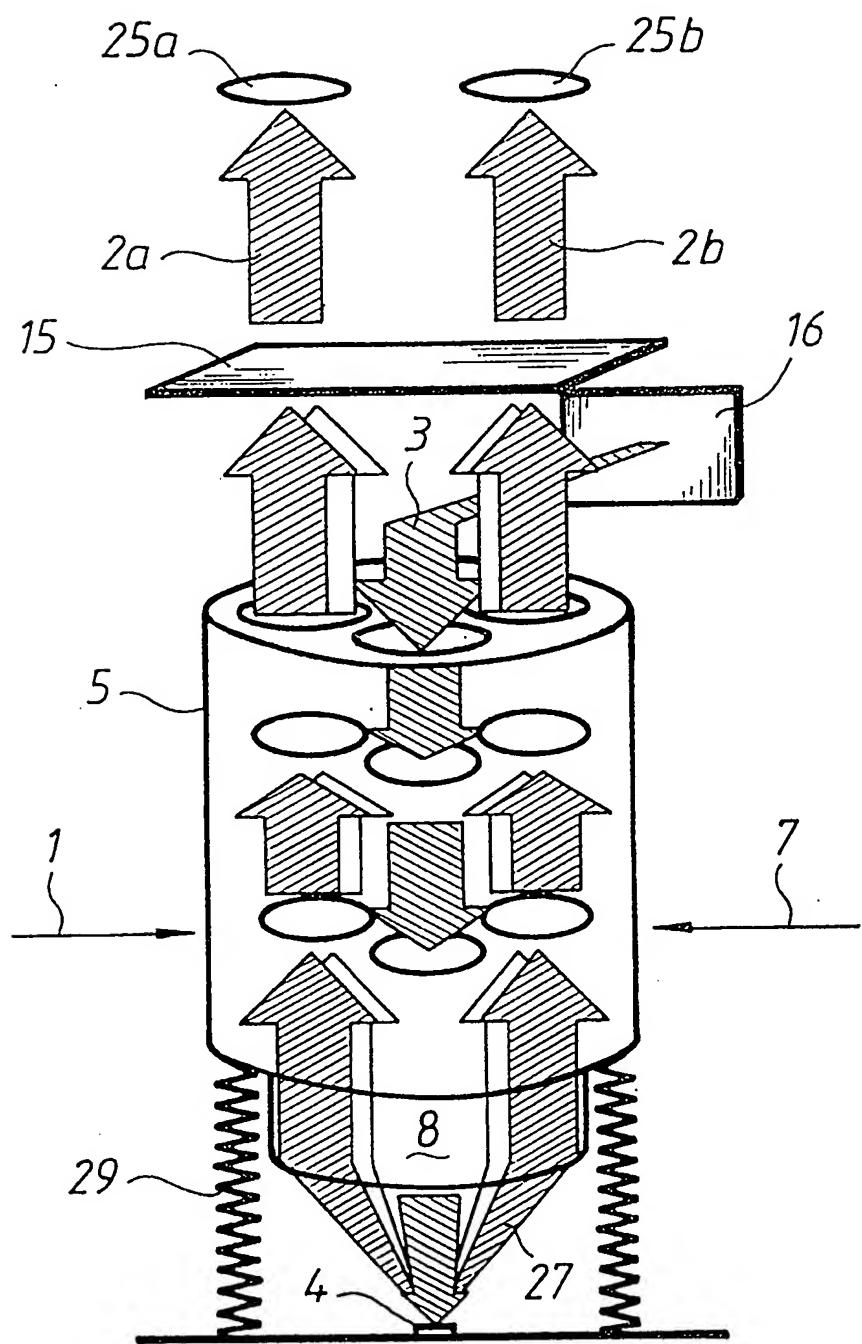


Fig.2a

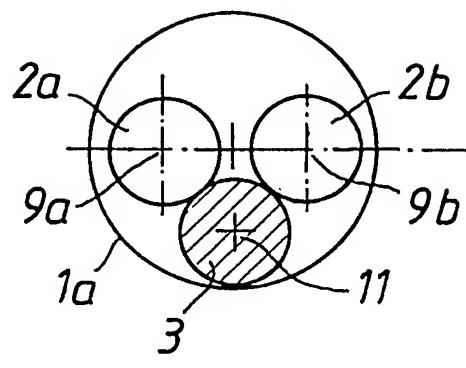


Fig.2b

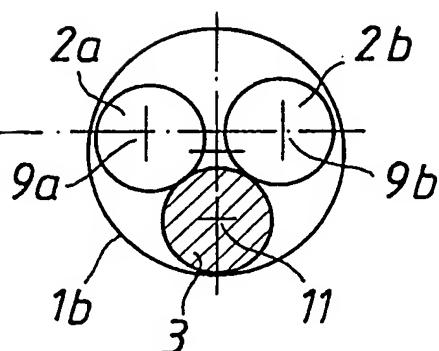


Fig.3

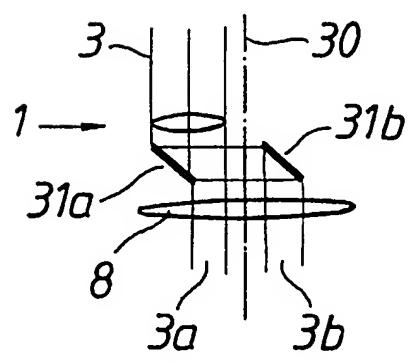


Fig.4

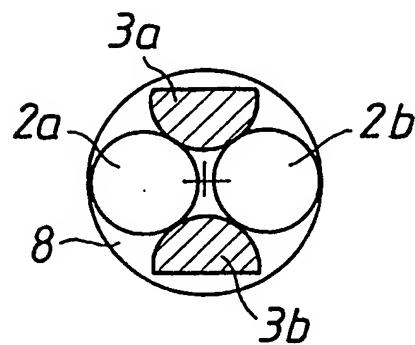


Fig.5

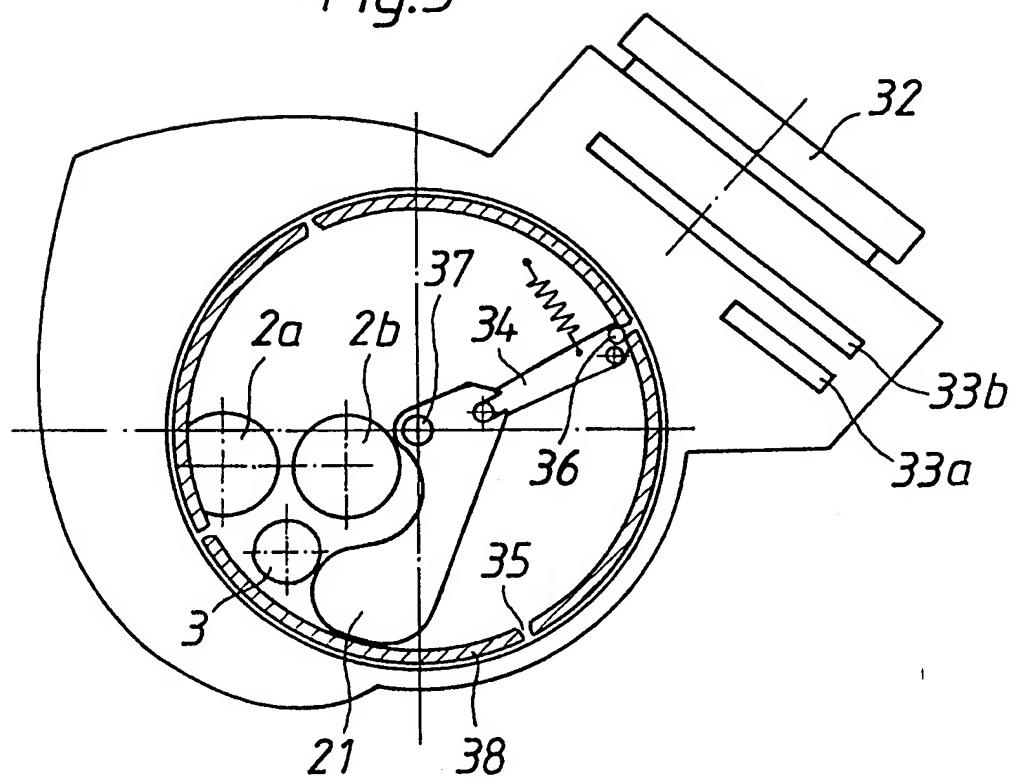


Fig.6

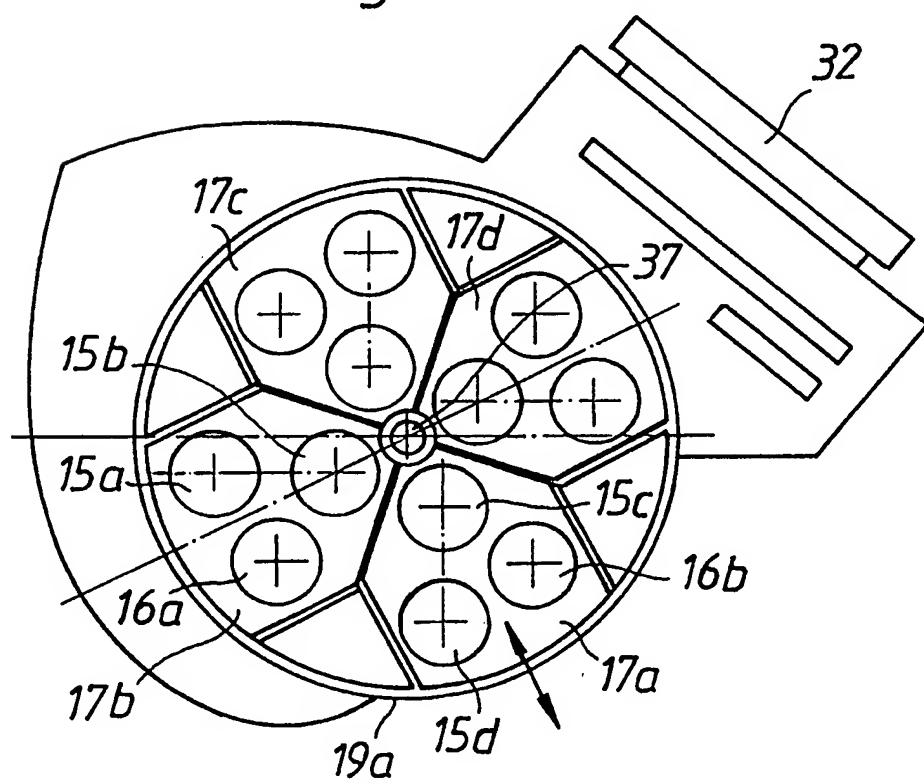


Fig.7

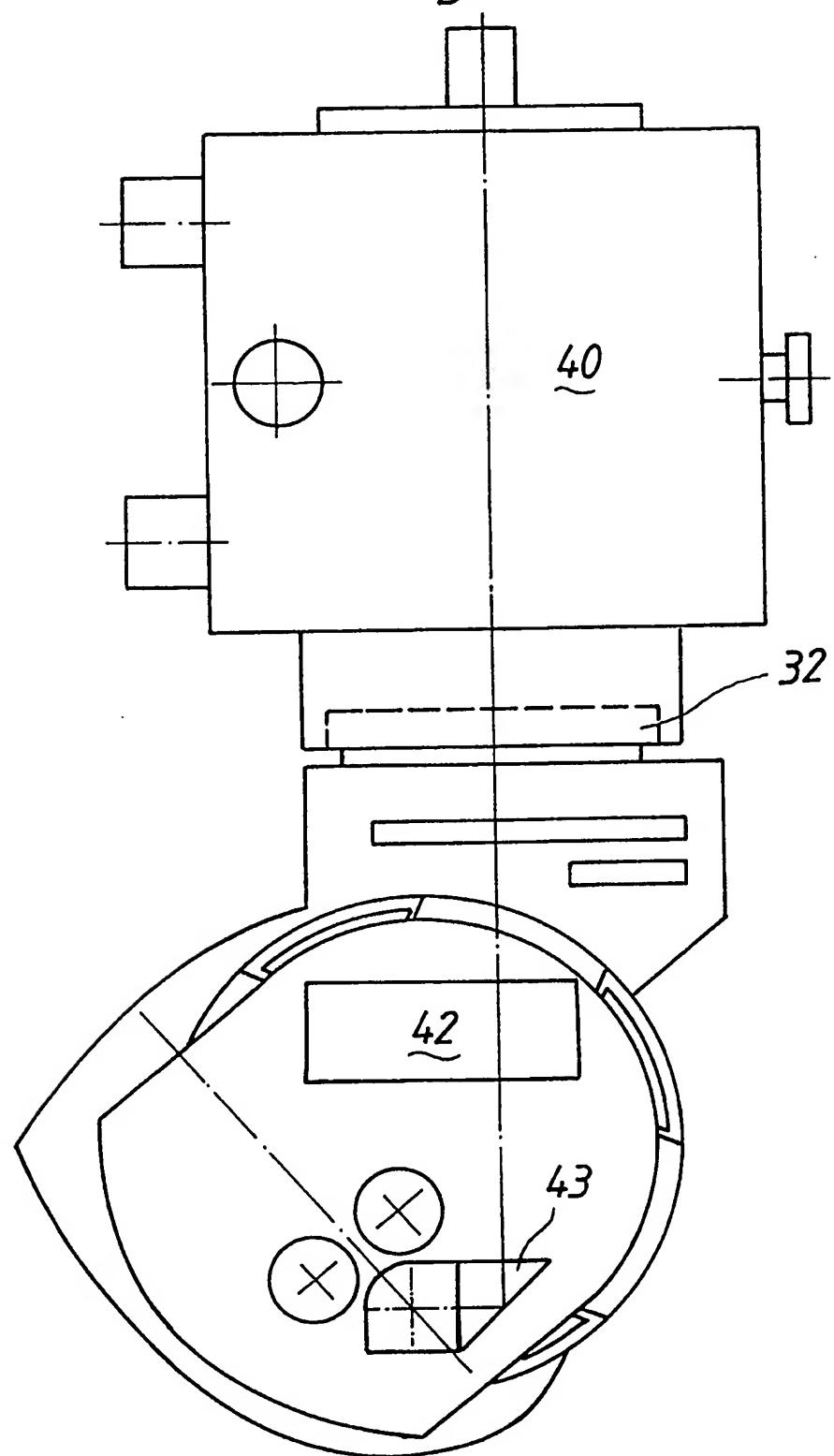


Fig.8

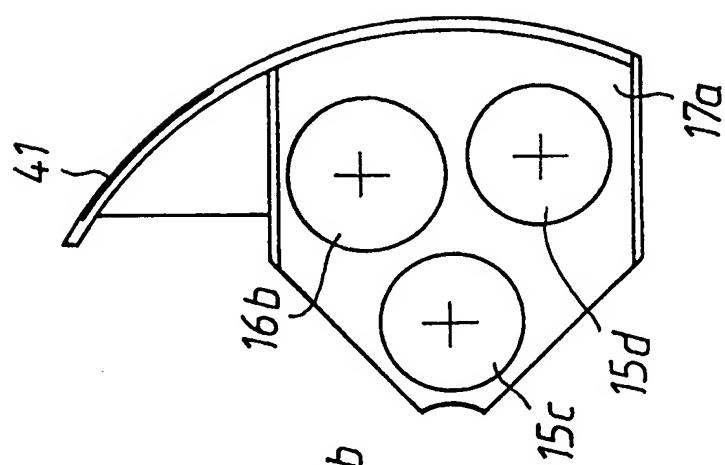


Fig.9

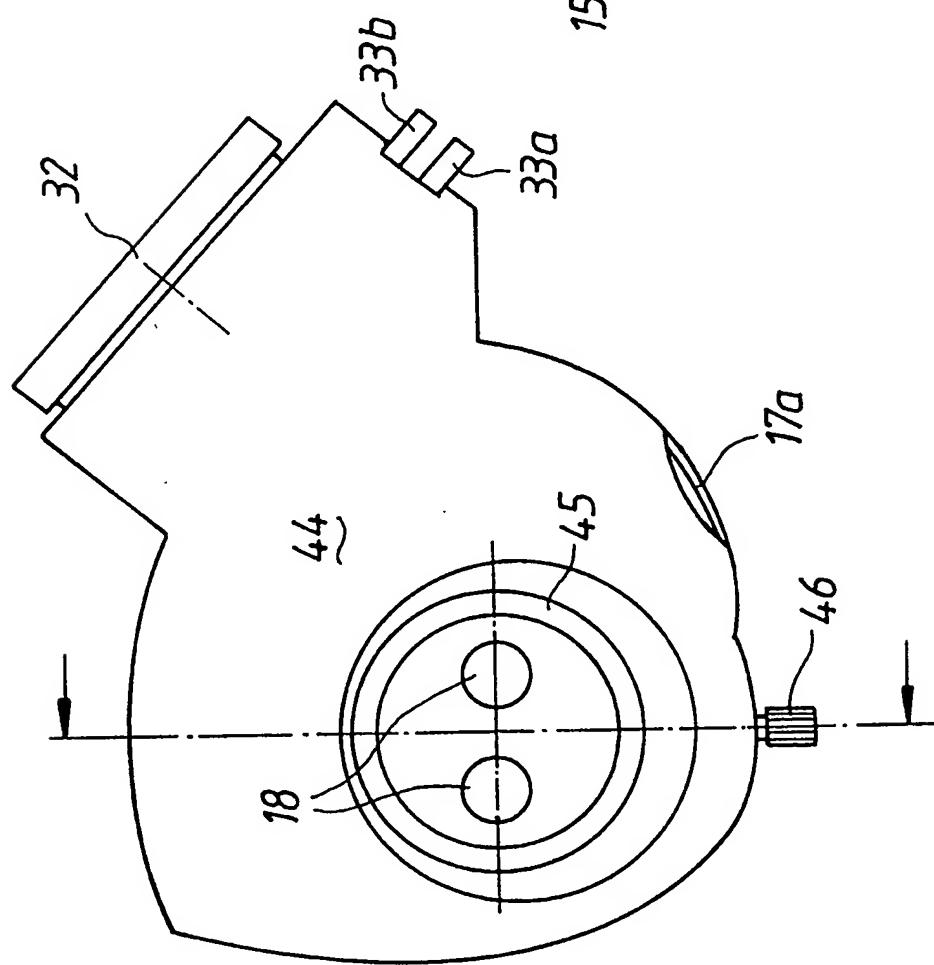


Fig.10

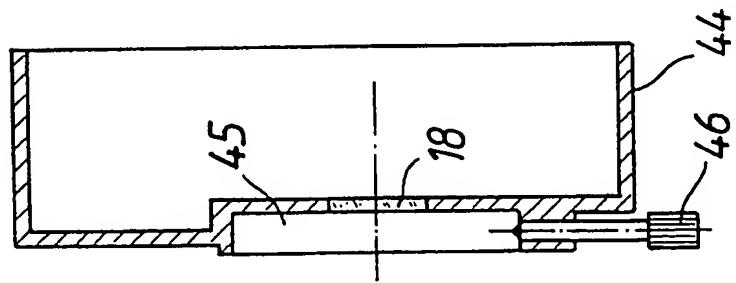


Fig.11

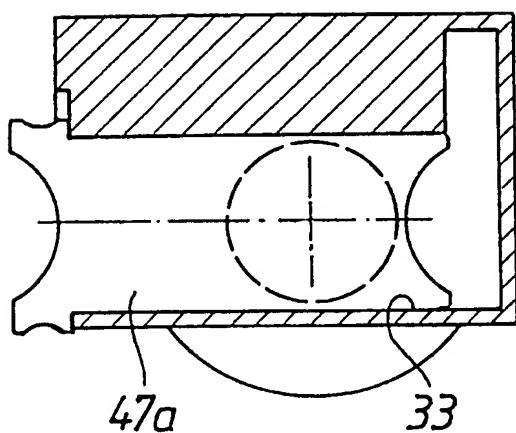


Fig.12

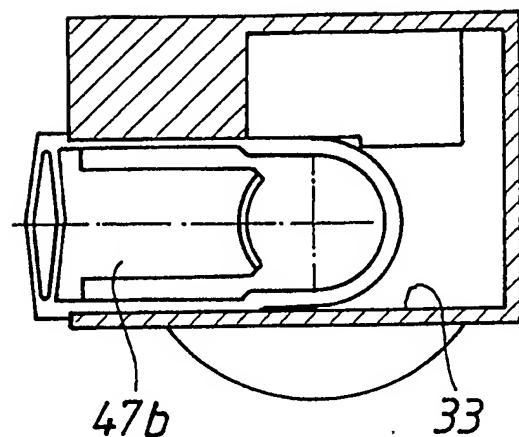


Fig.13

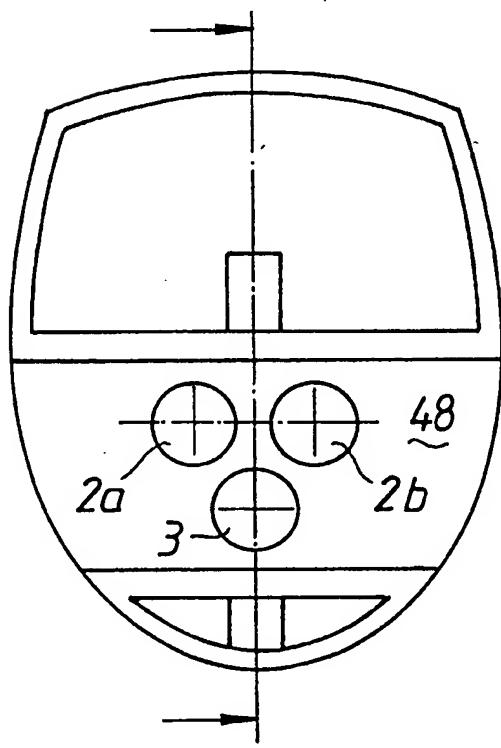


Fig.14

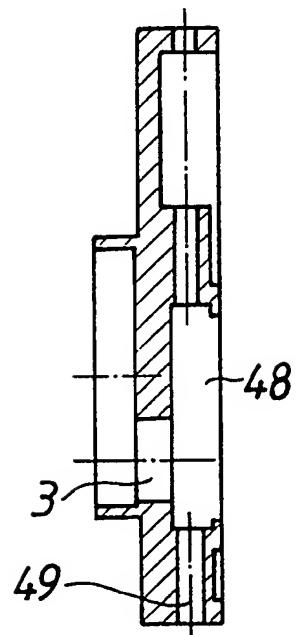


Fig.15

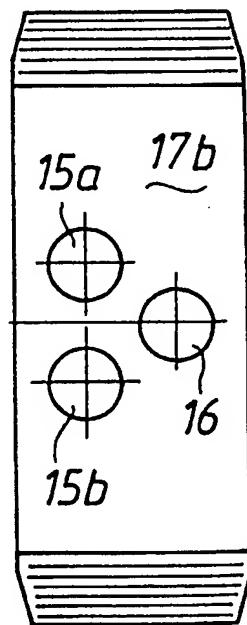


Fig.16a

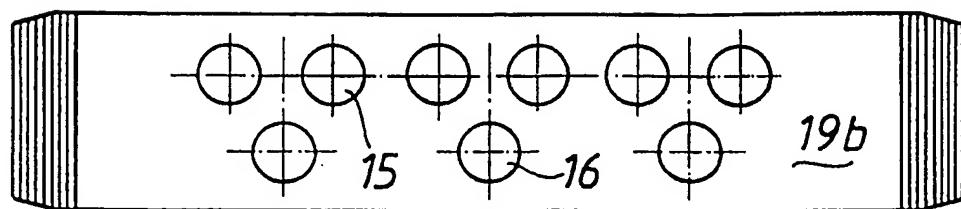


Fig.16b

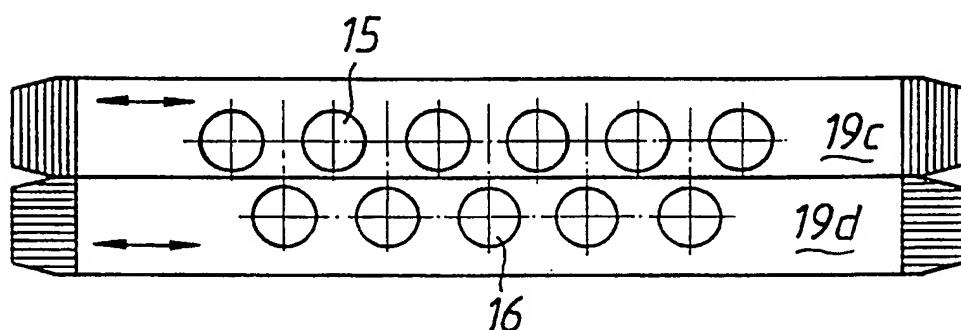


Fig.16c

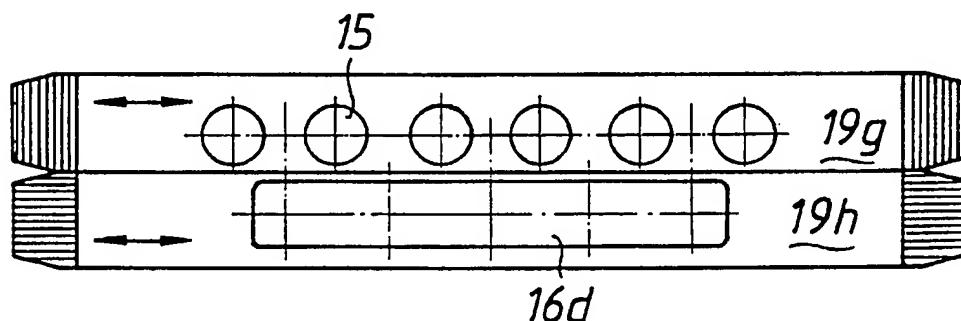


Fig.16d

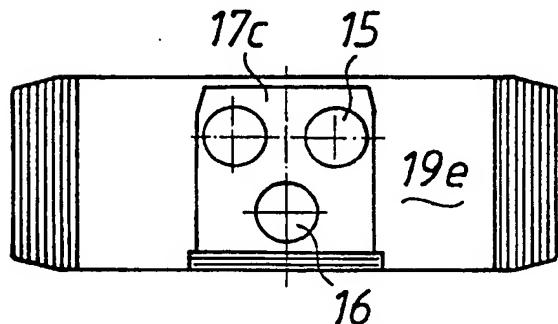


Fig.16e

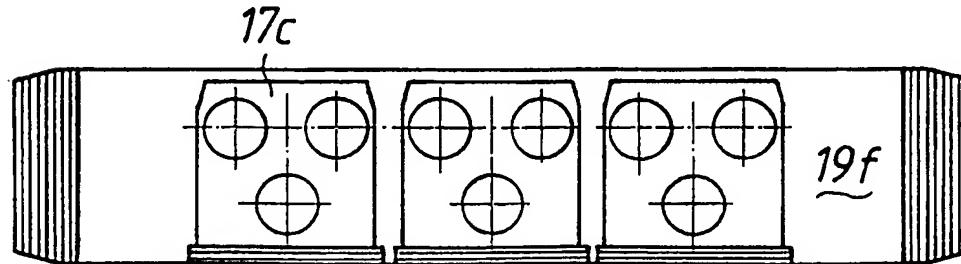


Fig. 17

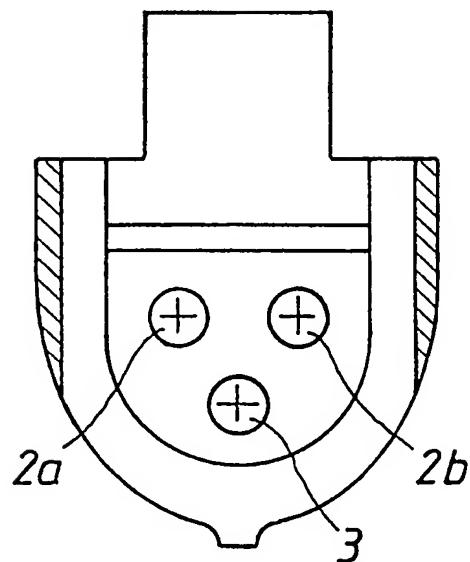


Fig. 18

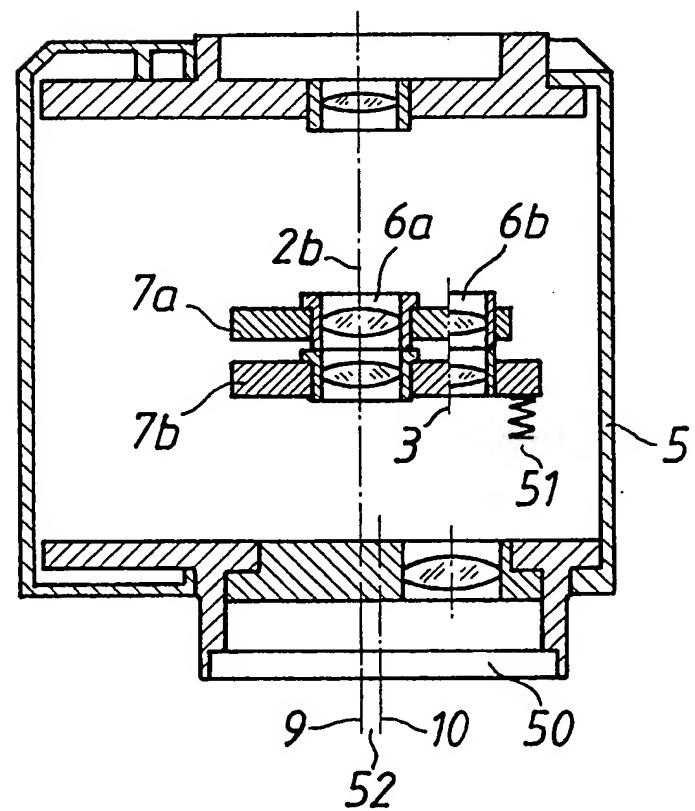
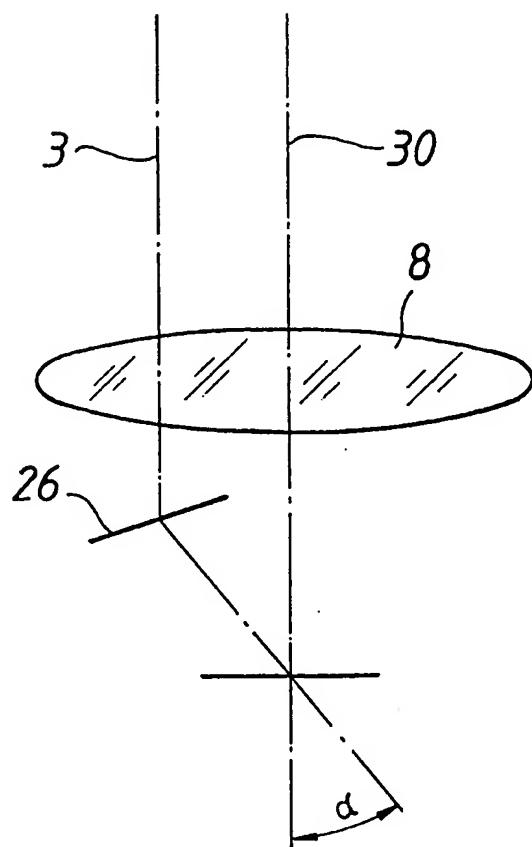


Fig.19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/05587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 G02B21/06 G02B21/16

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 482 340 A (AMERICAN CYANAMID CO) 29 April 1992 see column 6, line 24 - column 7, line 9; figures 2,4 ---	1,2,4
X	GB 2 102 149 A (KONAN CAMERA RES LTD) 26 January 1983 see page 1, column 1, line 54 - page 1, column 2, line 87; figure 1 ---	1
A	GB 2 251 701 A (K W KIRK & SONS LIMITED ;MAKLER MICHAEL THOMAS (US)) 15 July 1992 see page 10, paragraph 4 - page 12, paragraph 3; figures 1,2 -----	1,2,4,7, 9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 November 1998

Date of mailing of the international search report

02/12/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sarneel, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/05587

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0482340 A	29-04-1992	US 5299053 A		29-03-1994
		CA 2054127 A		27-04-1992
GB 2102149 A	26-01-1983	JP 57211109 A		24-12-1982
		DE 3223091 A		05-01-1983
		DE 8217720 U		26-02-1987
		US 4479700 A		30-10-1984
GB 2251701 A	15-07-1992	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen
PCT/EP 98/05587

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02B21/06 G02B21/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 482 340 A (AMERICAN CYANAMID CO) 29. April 1992 siehe Spalte 6, Zeile 24 - Spalte 7, Zeile 9; Abbildungen 2,4 ---	1,2,4
X	GB 2 102 149 A (KONAN CAMERA RES LTD) 26. Januar 1983 siehe Seite 1, Spalte 1, Zeile 54 - Seite 1, Spalte 2, Zeile 87; Abbildung 1 ---	1
A	GB 2 251 701 A (K W KIRK & SONS LIMITED ;MAKLER MICHAEL THOMAS (US)) 15. Juli 1992 siehe Seite 10, Absatz 4 - Seite 12, Absatz 3; Abbildungen 1,2 -----	1,2,4,7, 9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Anmeldedatum des Internationalen Recherchenberichts

25. November 1998

02/12/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sarneel, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05587

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 0482340 A	29-04-1992	US	5299053 A		29-03-1994
		CA	2054127 A		27-04-1992
GB 2102149 A	26-01-1983	JP	57211109 A		24-12-1982
		DE	3223091 A		05-01-1983
		DE	8217720 U		26-02-1987
		US	4479700 A		30-10-1984
GB 2251701 A	15-07-1992	KEINE			

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**